

#reinventamoslossecanos

# Comportamiento de variedades autorradicadas de almendro frente a factores limitantes del medio

**José Casanova Gascón\*,  
Clara Martí Dalmau\*,  
Pablo Martín Ramos\***

\*Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza.  
Carretera de Cuarte s/n 22071 Huesca

Las variedades de almendro autorradicadas son una innovación tecnológica que constituye una alternativa a las variedades injertadas sobre patrones, con ventajas en términos de menor coste de producción y mayor potencial productivo. Es una de las líneas de mejora de las nuevas plantaciones, que se viene ensayando junto con otros factores de manejo (densidad de plantación, control del volumen de la copa, poda mecanizada,...). Para que puedan entrar a competir con los patrones convencionales, se precisa de la realización de estudios sobre el comportamiento frente a factores limitantes del suelo, en la misma línea de los trabajos que se han ejecutado durante muchos años sobre patrones tradicionales. En este artículo se recogen conclusiones preliminares de un estudio realizado sobre 5 variedades autorradicadas (Avijor, Guara, Penta, Soleta y Vialfás) frente a los factores limitantes del suelo más habituales (**Figura 1**), tomando como referencia los patrones Mirabolano y GF677.

### Ensayos de inundación completa

Algunas plantaciones de almendro sufren problemas de drenaje, por lo que es preciso estudiar el comportamiento de las variedades autorradicadas frente al encharcamiento continuo. En este estudio, se trabajó con plantas en maceta de las cinco variedades autorradicadas y de las dos plantas testigo.

Se sumergieron en agua (hasta un nivel 4 cm por encima del borde de la maceta) durante 15 días; cada día se retiraron entre 1 y 2 plantas por variedad y se tomaron medidas de transpiración (porómetro), de contenido clorofílico en hoja (SPAD, indicativo del nivel de estrés) y de los pesos de raíces, tronco y hojas, tanto en fresco como en seco, permitiendo la determinación del momento de la muerte de la planta por asfixia. Asimismo, se comparó su comportamiento con el de plantas de las mismas variedades bajo un manejo convencional (en tierra y bajo riego sin estrés).

El índice de verder (SPAD) de las variedades autorradicadas bajo manejo convencional (**Figura 1, a**) mostró un comportamiento más heterogéneo que el de las plantas sobre patrones Mirabolano y GF677 (cajas segunda y cuarta en la figura). De entre las variedades autorradicadas, la variedad Avijor presentó el comportamiento más homogéneo. Las plantas sometidas a inundación continua (**Figura 2, b**), presentaron una gran heterogeneidad en el índice de verder, mostrando valores inferiores a 10, considerados como niveles irrecuperables del contenido de clorofila de las hojas.

Si bien globalmente y desde un punto de vista estadístico las medidas de transpiración (gs) mostraron diferencias significativas entre las plantas bajo manejo convencional y las sometidas a inundación (confirmando así el estrés provocado por la inundación), no se observaron diferencias significativas inter-variedad.

A partir de las medidas de pesos, se observó que, al avanzar el ensayo, se producía una disminución progresiva del peso seco de raíces y de la parte aérea. Aunque tampoco se registraron diferencias significativas entre variedades, los pesos de los patrones GF677 y Mirabolano fueron ligeramente inferiores a los de las plantas autorradicadas.

La muerte de las plantas de todas las variedades se produjo entre el tercer y el sexto día (**Fig. 3**), siendo Penta la variedad más sensible y las variedades más

resistentes, las injertadas sobre patrón de ciruelo Mirabolano. De hecho, estas últimas plantas lograron sobrevivir hasta el final del ensayo.

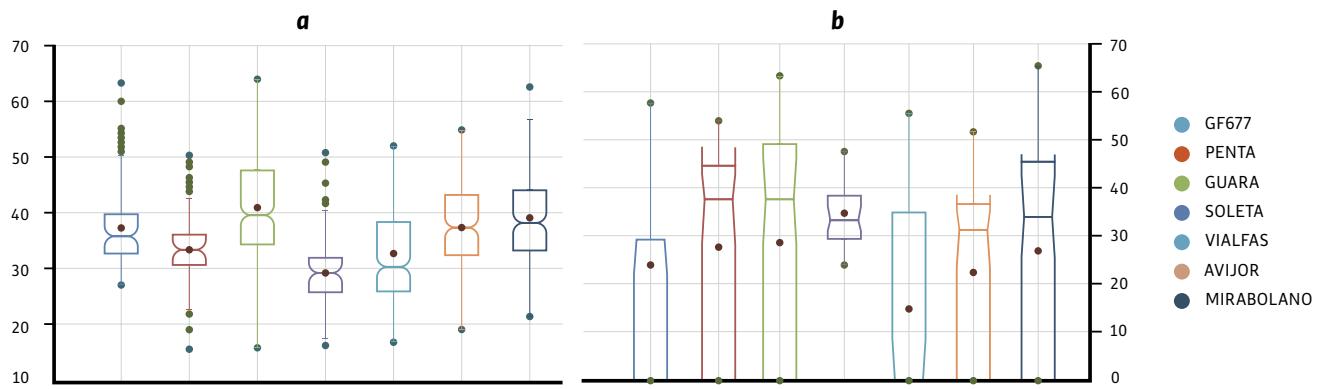
### Ensayo de inundación temporal

Toda vez que no es extraño que las plantas puedan sufrir encharcamiento durante un periodo breve (por rotura de un ramal de riego, por una tormenta, etc.), resulta relevante conocer también el comportamiento de las variedades frente al encharcamiento temporal (**figura 4**). Para este ensayo, las 5 variedades autorradicadas y las dos variedades control se sometieron a períodos alternos de 24 h de inmersión y 24 h fuera del agua, repitiendo el proceso durante 15 días y realizando mediciones sobre las plantas con frecuencia diaria.

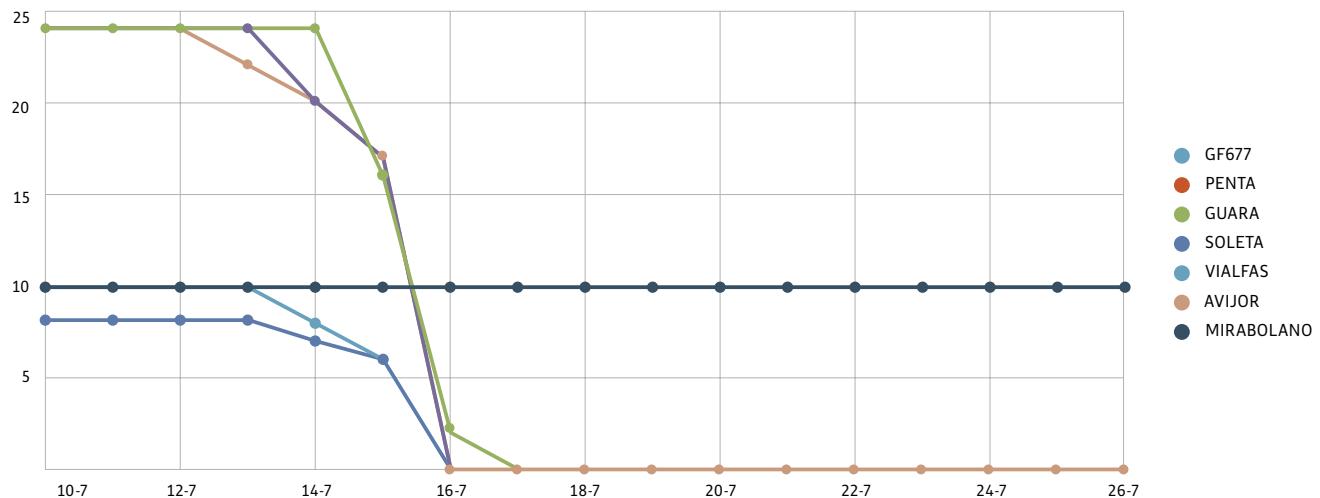


**Figura 1.**  
Variedades autorradicadas objeto de este estudio.

**Figura 2.** Diagrama de cajas de las medidas de SPAD en las plantas bajo manejo convencional (a) y sometidas a inundación (b).



**Figura 3.** Gráfico de vida del comportamiento de las variedades autorradicadas frente a encharcamiento.



En este caso, los resultados ponen de manifiesto que el encharcamiento temporal no tiene efectos graves sobre el contenido de clorofila (las mediciones de SPAD), sugiriendo que los períodos de inundación puntuales afectarían poco a la recuperación de las plantas, en días posteriores. Más específicamente, las variedades Guara y Soleta fueron las que mostraron un mayor nivel de clorofila. No obstante, la recuperación no fue total, ya que, con el avance del ensayo, se registraron niveles de producción de clorofila cada vez menores.

Las medidas de SPAD, a diferencia del ensayo de inundación completa, proporcionaron pequeñas diferencias entre variedades: los contenidos de clorofila más bajos se obtuvieron para las plantas injertadas sobre Mirabolano y los más altos para la variedad Guara. Esta variedad fue, por tanto, la que menos acusó el efecto del encharcamiento intermitente, seguida de las variedades Penta y Avijor. Las plantas de la variedad Vialfas y las plantas con patrón GF677 fueron las que antes acusaron los efectos de la asfixia temporal en el contenido de pigmentos.

Respecto a la transpiración, se apreciaron diferencias entre los períodos de inundación y de recuperación. Al igual que con la clorofila, se observó una tendencia a la baja en la transpiración a medida que avanzaba el ensayo.

Las mencionadas disminuciones en la producción de clorofila y en la transpiración se traducen en términos prácticos, en una reducción de la producción de hidratos de carbono y, por tanto, de la producción final.

### Comportamiento frente a la sequía

Una posible utilización de las variedades autoradicadas es para el cultivo de almendro en secano frescal, por lo que también es de interés conocer el comportamiento de esas variedades frente a la sequía. Para este fin, se planteó un ensayo en maceta y condiciones de cultivo protegido, controlando el riego y evitando aportes externos de agua. Tras un riego inicial, parte de las plantas se mantuvieron en condiciones equivalentes a las del cultivo en secano, sin aporte hídrico salvo cuando se bajaba del 20% de capacidad de campo, comparándolas con plantas mantenidas continuamente a capacidad de campo. La estimación de la humedad se realizó mediante peso de las macetas.

En término de respuesta frente a la sequía, la variedad Penta fue la que mostró mejor comportamiento, mientras que Soleta y Mirabolano fueron las más sensibles. Para Avijor, Guara y GF677 no se observaron diferencias en los contenidos de clorofila entre plantas en condiciones de secano y de regadío. Vialfas presentó un comportamiento singular, pues fue la única variedad para la que los niveles de clorofila se mantuvieron



**Figura 4.**  
Ensaya de variedades autorradicadas sometidas a ensayo de inundación.



**Figura 5.**  
Ensaya de comportamiento de variedades autorradicadas sometidas distintos porcentajes de caliza.

constantes tanto en secano como en regadío.

### Resistencia a la caliza activa

La caliza activa es un factor limitante del crecimiento y origen de la fisiopatía que más problemas provoca en fruticultura. En suelos sedimentarios, representa uno de los factores clave a considerar en una nueva plantación. Por ello, el objetivo de este cuarto ensayo fue comprobar el comportamiento de las variedades autorradicadas frente a caliza activa. Se preparó un sustrato a partir de turba rubia fertilizada y diferentes concentraciones de carbonato cálcico molido (5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% en volumen), tomando como testigo un sustrato con 100% de turba. Se colocó un plantón por maceta, y en el riego se evitó la escorrentía (**Figura 5**).

Aunque las diferencias entre variedades y entre distintas concentraciones de caliza activa no fueron estadísticamente significativas, se pudo observar que las variedades Avijor y Penta, junto con el patrón Mirabolano, fueron las más sensibles. Otro caso fue el del patrón GF677 y las variedades Guara y Soleta, que fueron las menos afectadas. El nivel de clorosis en hoja fue bajo en todas las variedades estudiadas, pero esta fisiopatía puede estar enmascarada por reservas de crecimiento

anteriores de las plantas.

En un análisis del efecto de la caliza activa a lo largo del tiempo, se pudo observar que los contenidos de clorofila que se mantuvieron más altos fueron los de las variedades GF677 y Guara. Los de Soleta decayeron rápidamente hasta alcanzar niveles similares a los de Penta, Vialfas y Avijor.

Se observó que un contenido de carbonato cálcico de entre un 5% y 10% del volumen del sustrato, no tuvieron efecto alguno sobre las plantas. Para niveles de entre el 15% y el 25%, el contenido de clorofila se fue reduciendo, y, para concentraciones del 30%, sólo las variedades Guara y GF677 mostraron tolerancia.

### Consideraciones finales

Los resultados de estos ensayos sobre variedades autorradicadas sugieren un buen comportamiento de todas frente a encarcamiento temporal, siendo la variedad Guara la que mostró una buena tolerancia a la caliza activa, mientras que la variedad Penta resultó ser la más resistente frente a la sequía. No obstante, se hace necesario extender el estudio en términos temporales y en número de plantas para confirmar estas primeras observaciones.